

München 1960

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS
VON STRÜMPFEN AUS POLYAMIDFASERN
AUF DIE TINEA (EPIDERMOPHYTIA) PEDUM

von

MONIKA ELSNER

Aus der Dermatologischen Klinik und Poliklinik der Universität München

Direktor: Professor Dr. A. Marchionini

U N T E R S U C H U N G E N Ü B E R D E N E I N F L U S S
V O N S T R Ü M P F E N A U S P O L Y A M I D F A S E R N
A U F D I E T I N E A (E P I D E R M O P H Y T I A)

P E D U M

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von
Monika E l s n e r
aus Heidenheim/Brenz

München 1960



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. Dr. H. EYER

Referent: Professor Dr. H. GÖTZ

Korreferent: Professor Dr. A. MARCHIONINI

Tag der mündlichen Prüfung: 11. Okt. 1960

Dem Direktor der Dermatologischen Klinik und Poliklinik der Universität München, Herrn Prof. Dr.

A. M a r c h i o n i n i , danke ich ergebenst für die Arbeitsmöglichkeit in seinem Haus.

Aufrichtigen Dank schulde ich Herrn Prof. Dr.

H. G ö t z für die Stellung des Themas und die lebenswürdige Anleitung bei der Ausführung.

I n h a l t

	Seite
Einleitung	1
Eigene Versuche	4
a) Untersuchungen über das Wärmerückhaltvermögen	4
b) Untersuchungen über die Feuchtigkeitsthroughlässigkeit	8
c) Untersuchungen über das Wasseraufnahmevermögen	12
d) Untersuchungen über das Verhalten bei bedeckter Oberfläche	16
e) Untersuchungen über das Verhalten von Polyamidfasertextilien im Hinblick auf Pilzwachstum	21
Besprechung der Ergebnisse	24
Zusammenfassung	26
Literaturverzeichnis	28
Lebenslauf	31

E i n l e i t u n g

In allen zivilisierten Ländern haben sich die Zahlen über Fußspilzkrankheiten im letzten Jahrzehnt stetig erhöht. Im Hinblick auf Deutschland spielten zwar die schlechten hygienischen Verhältnisse der Kriegs- und Nachkriegsjahre sicherlich eine nicht unerhebliche Rolle, zeigten sich doch bei Krankheitsziffervergleichen der Vor- und Nachkriegszeit (1938 - 1948) Frequenzsteigerungen um das Doppelte (GÖTZ). Jene einmalige Situation vermag jedoch die Entwicklung nicht völlig zu erklären, da nämlich trotz Normalisierung der Lebensverhältnisse nach 1948 die Krankenzahlen weiterhin steigen, nicht nur in Deutschland, sondern auch - wie schon bemerkt - in allen zivilisierten Ländern. Nun könnte man vielleicht fragen, ob nicht eine rein rechnerische Überlegung zur Klärung der zunehmenden Häufigkeit der Fußmykosen beitragen würde. Wenn beispielsweise zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer Population von 100.000 Individuen 1 Person an einer infektiösen Krankheit leidet, so wird es weit mehr Zeit beanspruchen, bevor weitere 1.000 infiziert sind, als wenn in der gleichen Population zu Beginn des Versuchs bereits 100 oder 1.000 Individuen erkrankt sind. Voraussetzung für diese theoretische Überlegung wäre natürlich, daß die einmal erworbene Mykose nicht wieder abheilt. Die bisherigen Erfahrungen bei der Behandlung der Tinea pedum (GÖTZ zieht die Bezeichnung "Tinea" vor, weil epidemiologisch in 99 von 100 Fällen ein Trichophyton als Erreger gezüchtet wird, und daher

durch den neutralen Ausdruck "Tinea" keine Prejudizierung im Hinblick auf den ursächlichen Pilz geschaffen wird, (wie das bei der Verwendung des Wortes "Epidermophytie" [Erreger: Epidermophyton] der Fall wäre), scheinen nun leider die Pessimisten unter den Dermatologen zu stützen, denn von beispielsweise 46 bestimmten Patienten, die 1951 von der Dermatologischen Klinik wegen einer Tinea pedum behandelt wurden, lag fünf Jahre später bei der Kontrolluntersuchung in 75 % dieser Fälle noch immer ein pathogener Fadenpilz in der Haut des Fußes vor. Wenn man bedenkt, daß die Träger dieser Mykosen für ihre Umgebung eine ständige Infektionsquelle darstellen (daraus resultierende Familieninfektionen sind heute keineswegs mehr eine Seltenheit), dann werden die steigenden Krankenzahlen auch von diesem Aspekt her verständlich. Trotzdem müssen noch weitere Faktoren eine Rolle spielen, abgesehen von individuellen Dispositionen, die z.T. das Infektionsgeschehen fördern. Schon 1946-1948 war es GÖTZ in der Hautklinik der Städtischen Krankenanstalten in Essen aufgefallen, daß in diesen "strumpfarmen" Nachkriegsjahren die Infektionsquote der Frauen wesentlich unter jener der Männer lag. Damals hatten die Frauen aus dem Strumpfmangel eine Tugend gemacht und liefen im Sommer meist mit unbekleideten Füßen in Sandalen herum. Bald aber sollte ein neues Strumpfgewirke die Mode erobern. Wesentlich durch den 2. Weltkrieg gefördert, wurden in immer zunehmenderem Maße die bislang in der Strumpfindustrie verwendeten Textilien wie Wolle, Zellwolle, Baumwolle, Seide durch synthetische Polyamidfasern ersetzt.

Es wurde daher der Frage nachgegangen, ob diese modernen Fasern, wenn sie zu Strümpfen verarbeitet werden, der Ausbreitung einer Mykose förderlich oder hinderlich sein könnten. Das Studium der uns zugänglichen Literatur ließ zunächst erkennen, daß über die bekleidungsphysiologischen Eigenschaften bestimmter Strumpfgewebe im Hinblick auf die Bedeutung für Fußpilzkrankheiten bisher offenbar keine Untersuchungen vorliegen. Da die pathogenen Fadenpilze besonders gedeihen, wenn sie ein ihrer Biologie adäquates Wärme- und Feuchtigkeitsumfeld besitzen, mußte geprüft werden, wie sich verschiedene Textilfasern hinsichtlich ihrer Fähigkeiten beim Wärme- und Schweißtransport verhalten. Daß Gewebe (zwei Gruppen von Fäden: Kette und Schuß, die sich unter bestimmtem Winkel kreuzen) hierbei noch andere Eigenschaften entwickeln als Gewirke (Maschengewebe aus einem Faden, durch Fadenverschlingung gebildet, wie z.B. bei Häkel- und Strickwaren), ist leicht verständlich.

Es wurden zu den Versuchen Strümpfe verwendet, wie sie z.Zt. im Handel zu erwerben sind. Hinsichtlich ihres textiltechnologischen Aufbaus, also Fadendicke und Maschenzahl, waren sie annähernd vergleichbar.

- 1.) Wollstrümpfe
- 2.) Baumwollstrümpfe
- 3.) Strümpfe aus Polyamidfasern "Perlon"

Bei 1) liegt ein tierisches Eiweißprodukt vor. Ausgangsmaterial sind aus Keratin bestehende Haare z.B. des Schafs, der Ziege, des Kamels.

Bei 2) handelt es sich um pflanzliche Fasern, bestehend aus Zellulose, während

- 3) eine synthetische Chemiefaser aus Caprolactam darstellt. Das Caprolactam wird in einem komplizierten chemischen Prozeß aus Phenol gewonnen, durch Polymerisation entsteht dann daraus das Polyamid. Zu den Untersuchungen verwendeten wir Polyamidtextilien der bekannten eingetragenen Warenmarke "Perlon".

Strümpfe bestehen aus Gewirken. Zu Vergleichszwecken wurden die gleichen Textilqualitäten auch in Form von Gewebe zu den Versuchen herangezogen.

- a) Untersuchungen über die Fähigkeit von
Woll-, Baumwoll- und Polyamidtextilien,
Wärme zurückzuhalten.

Die im Folgenden jeweils angeführten Zahlen stellen Durch-

schnittswerte mehrfach wiederholter Versuche dar.

1. Versuch:

Eine 350 ccm heißes Wasser enthaltende Thermosflasche wurde mit den angeführten Geweben und Gewirken bedeckt. Es herrschte zugluftfreie Raumtemperatur. Nach 30 min. wurde der eingetretene Temperaturverlust gemessen.

a) unter Gewirken:

Temperaturabfall in Grad C:

Wolle	9
Baumwolle	10
Polyamid	11
Kontrolle (ohne Bedeckung)	20

b) unter Geweben:

Wolle	9
Baumwolle	10
Polyamid	11

Dieses Experiment wurde unter Verwendung eines gewöhnlichen Becherglases, angefüllt mit 300 ccm heißem Wasser (95°C) wiederholt:

a) unter Gewirken:

Temperaturabfall in Grad C:

Wolle	29
Baumwolle	31
Polyamid	33
Kontrolle (ohne Bedeckung)	36

b) unter Geweben:

Wolle	28
Baumwolle	29
Polyamid	30

Ergebnis: In allen Versuchen leiten Textilien aus Polyamid die Wärme stärker ab als die übrigen Textilien.

2. Versuch:

Die zu untersuchenden Textilien wurden auf ein Heizgerät von konstanter Temperatur gespannt. Auf dem Gewebe stand ein dünnes Glaskölbchen mit 10 ccm Leitungswasser (18° C). Nach einer Verweildauer von genau 5 min. wurde der Temperaturanstieg des Wassers gemessen.

<u>a) Gewirke:</u>	<u>Erwärmung in % der Ausgangstemperatur:</u>
Wolle	45,7
Baumwolle	50,0
Polyamid	54,9

<u>b) Gewebe:</u>	
Wolle	48,4
Baumwolle	52,5
Polyamid	50,0

Ergebnis: Das Wärmerückhaltevermögen war bei Wolle ausgeprägter als bei Polyamidtextilien, d.h. Polyamid strahlt die Wärme besser ab.

4. Versuch:

In einen gegen die Außenluft gut abgedichteten Kasten steckten mehrere Versuchspersonen ihren Fuß, der mit den zu prüfenden Strumpfsorten bekleidet war. Im Kasten befand sich ein elektrisches Thermometer, an dem nach einer Versuchsdauer von 10 min. die Temperaturzunahme der Luft genau abgelesen werden konnte.

<u>Material:</u>	<u>Temperaturzunahme in %:</u>
Fuß ohne Bekleidung (Kontrolle)	4,3
mit Wollstrumpf	2,4
mit Perlonstrumpf	2,8

Ergebnis: Der Perlonstrumpf bedingt eine in der angewendeten Versuchszeit etwas größere Wärmeabstrahlung als der Wollstrumpf.

Die Experimente 1 bis 4 lassen erkennen, daß ein aus Polyamidfäden gewirkter Strumpf nicht wärmestauend wirkt, sondern im Gegenteil unter den geschilderten Versuchsbedingungen Wärme besser abstrahlt als ein Woll- oder Baumwollstrumpf. Von diesem Gesichtspunkt aus gesehen wäre der aus synthetischen Fasern gewirkte Strumpf anderen Textilien vorzuziehen, da er eine für das Pilzwachstum förderlich wirkende Wärmestauung nicht aufkommen läßt.

In der Literatur liegen bezüglich der warmhaltenden Wirkung synthetischer Textilien, insbesondere von Strümpfen, nur vereinzelte Ergebnisse vor. Untersuchungen von BEHMANN ergaben übereinstimmend mit den hier erhaltenen Werten eine für Polyamid höhere Wärmeleitzahl und damit größere Wärmeabgabe gegenüber Wolle, wobei die Unterschiede beider Textilarten bei trockenen Geweben allerdings nicht wesentlich sind. Erst beim Hinzutreten von Feuchtigkeit (also unter dem Einfluß der Hautwasserabgabe) zeigt sich ein größerer Unterschied, indem Polyamid dann nach BEHMANN (allerdings unter speziellen Versuchsbedingungen) eine fast doppelt so große Wärmeabgabe entwickelt als Wolle.

Da unter physiologischen Bedingungen die Wärmeabgabe stets auch mit einer Feuchtigkeitsabgabe der Haut gekoppelt ist (selbst bei tiefen Lufttemperaturen wird Feuchtigkeit von der Haut ausgeschieden), erscheint es sinnvoller, zunächst erst noch das Verhalten der genannten Textilien gegenüber Feuchtigkeit zu untersuchen und die Ergebnisse mit den unter "a" erhaltenen gemeinsam zu betrachten.

b) Untersuchungen über die Feuchtigkeits-
durchlässigkeit von Woll-, Baumwoll-
und Polyamidtextilien.

5. Versuch:

Es wurden Bechergläser gleicher Größe mit je 200 ccm Wasser gefüllt und alle bis auf ein Kontrollglas mit dem zu untersuchenden Gewebe überspannt. Die Behälter standen so lange im Brutschrank bei einer Temperatur von 38° C, bis im unbedeckten Kontrollglas das Wasser bis auf einen kleinen Rest verdunstet war. Die verdunsteten Wassermengen wurden errechnet.

<u>a) Gewirke:</u>	<u>Verdunstetes Wasser in ccm:</u>
Kontrolle (ohne Bedeckung)	158
Wolle	34
Baumwolle	47
Polyamid	76
 <u>b) Gewebe:</u>	
Kontrolle	100
Wolle	18
Baumwolle	24
Polyamid	45

Ergebnis: Perlon läßt weitaus die größte Menge Wasser verdunsten.

6. Versuch:

Über eine offene Petrischale, deren Boden mit etwas Wasser bedeckt wurde, spannten wir das zu untersuchende Gewebe. Eine weitere, trockene Petrischale von gleicher Größe stülpten wir dann in der Weise auf die untere Petrischale, daß eine Kammer entstand. In diese hängten wir ein Stück Filtrierpapier mit einem Trockengewicht von 300 mg. Das Gewebe durfte dabei nicht berührt werden (Vermeidung der Saugwirkung). Nach einer Versuchsdauer von 120 min. bestimmten wir das Gewicht des inzwischen durch Verdunstung des Wassers aus der unteren Kammer feucht gewordenen Filtrierpapiers. Die Gewichtszunahme läßt auf die Feuchtigkeitsdurchlässigkeit des betr. Gewebes schließen.

a) Gewirke:

Gewichtszunahme in mg.

Wolle	20
Baumwolle	52
Polyamid	65

b) Gewebe:

Wolle	27
Baumwolle	57
Polyamid	47

Ergebnis: Auch hier steht beim Gewirk Polyamid die Feuchtigkeitsdurchlässigkeit an erster Stelle. Beim Gewebe wird Polyamid allerdings von Baumwolle übertroffen.

Doch scheint uns dies mehr durch den technologischen Aufbau des Versuchsmaterials bedingt, da ja das Baumwollgewebe sich beim Spannen über die untere Petrischale als elastischer erweist und somit der Durchtritt des Wasserdampfes gefördert wird.

7. Versuch:

In einer trockenen Kammer, die gegen die Außenluft gut abgedichtet war, befand sich ein Hygrometer und ein mit Wasser gefülltes Becherglas, das mit dem zu prüfenden Gewebe überspannt wurde. Von dem Hygrometer lasen wir die durch Verdunstung bedingte Feuchtigkeitszunahme im trockenen Raum nach einer Versuchsdauer von 20 min. ab.

a) Gewirke:

Feuchtigkeitszunahme in % rel. Feuchtigkeit

Wolle	7,0
Baumwolle	7,5
Polyamid	13,0

b) Gewebe:

Wolle	13,0
Baumwolle	14,0
Polyamid	16,5

Ergebnis: Auch in diesem Versuch zeigt Polyamid, besonders im Vergleich zu Wolle, eine größere Feuchtigkeitsdurchlässigkeit, selbst wenn in Anbetracht der kürzeren Versuchszeit die hygroskopische Feuchtigkeitsaufnahme des Materials zu berücksichtigen ist.

Es hat sich also in den bisherigen Experimenten gezeigt, daß bei freier Verdunstungsfläche Textilien aus Polyamid

1. gut wärmedurchlässig,
2. gut feuchtigkeitsdurchlässig

sind. Untersuchungen von BEHMANN führten zu ähnlichen Ergebnissen: Er fand, daß bei Polyamid die Isolation bei kalten Klimazuständen durch eine große positive Wärmeleitfähigkeit herabgesetzt ist. Er schreibt: "... Perlon zeigt daher bei mäßigem Schwitzen eine größere Wärmeabgabe, die jedoch am Ende der Schwitzperiode, wenn biologisch kein Kühleffekt mehr erwünscht ist, durch einen nochmaligen Anstieg unangenehm in Erscheinung tritt."

Von MECHEELS durchgeführte Untersuchungen über den Schweißtransport in Wirkwaren aus Perlon oder anderen Kunstfasern ergaben günstige Werte, die er sich als ein "Durchblasen des Dampfes" durch die Öffnungen der Maschen erklärt. Gleichzeitig besteht nach MECHEELS dabei die Gefahr übermäßig schnellen Austausches der Luftschicht, die für die Warmhaltung notwendig ist. Es erfolgt deshalb eine Abkühlung.

Zweifellos spielt bei den Untersuchungen über Feuchtigkeitsdurchlässigkeit neben dem Maschenaufbau auch das Wasseraufnahmevermögen der Textilien eine wichtige Rolle. Es ist abhängig sowohl von der Anzahl der in der Faser vorhandenen Kapillaren, wie auch von der Quellungsfähigkeit der Faser selbst. Ist das Wasserspeichungsvermögen eines Textilgutes gering, so wird zwangsläufig weniger Feuchtigkeit an die Umgebungsluft abgegeben. Ob aber dabei auf der Haut ein Flüssigkeitsfilm zurückbleibt, werden wir noch sehen.

c) Untersuchungen über das Wasserauf-
nahmevermögen von Woll-, Baumwoll-
und Polyamidtextilien

8. Versuch:

Es wurden gleich große Stoffstückchen erst im trockenen dann im nassen Zustand gewogen und die prozentuale Gewichtszunahme errechnet.

a) Gewirk:

Gewichtszunahme in %:

Wolle	35,7
Baumwolle	33,6
Polyamid	17,8

b) Gewebe:

Wolle	37,8
Baumwolle	43,6
Polyamid	27,8

Ergebnis: Polyamid nimmt im Vergleich zu den anderen Qualitäten weitaus weniger Wasser auf.

9. Versuch:

25 cm große Stoffstückchen wurden in trockenem Zustand gewogen und anschließend über ein Becherglas mit 100 cm heißem Wasser (95° C) auf ein Gitter gelegt. Nach einer Versuchsdauer von 15 min. wurden die Gewebe wieder gewogen und die prozentuale Gewichtszunahme errechnet, die durch Aufnahme von Wasserdampf erfolgt war.

<u>a) Gewirk:</u>	<u>Gewichtszunahme in %:</u>
Wolle	98,7
Baumwolle	82,7
Polyamid	75,0

<u>b) Gewebe:</u>	
Wolle	87,7
Baumwolle	90,6
Polyamid	77,0

Ergebnis: In Übereinstimmung mit Versuch Nr. 8 nimmt Polyamid auch hier am wenigsten Wasser auf.

10. Versuch:

Es wurden gleich große Stoffstückchen in Wasser getaucht und sofort wieder herausgezogen. Sobald keine Flüssigkeit mehr abtropfte, wurde das Lämpchen in einen trockenen Raum mit Hygrometer gehängt. Die Ablesung der Feuchtigkeitszunahme im Raum erfolgte nach einer Versuchsdauer von 20 min.

<u>a) Gewirk:</u>	<u>Zunahme in % rel. Feuchte:</u>
Wolle	19,0
Baumwolle	24,0
Polyamid	18,0

<u>b) Gewebe:</u>	
Wolle	20,5
Baumwolle	23,5
Polyamid	18,5

Ergebnis: Polyamid, welches in den vorigen Versuchen die geringste Feuchtigkeitsaufnahme zeigte, besitzt daher auch die geringste Feuchtigkeitsabgabe.

Hier ist allerdings zu berücksichtigen, daß Polyamidfaser-textilien länger abtropfen als Gewebe bzw. Gewirke aus anderen Materialien, und daß daher auch bis zum Einhängen in die Kammer schon mehr Feuchtigkeit verloren gegangen sein kann.

11. Versuch:

Auf ein Stück Filtrierpapier wurde das zu untersuchende Gewebe an den Rändern aufgeklebt und in der Mitte mit einem Tropfen Methylenblaulösung benetzt. Das Aufsaugevermögen, kenntlich an einem mehr oder weniger großen Fleck auf dem Filtrierpapier, wurde beobachtet.

a) Gewirke:

Aufsaugevermögen:

Wolle	sehr gut
Baumwolle	gut
Polyamid	sehr schlecht

b) Gewebe:

Wolle	sehr gut
Baumwolle	gut
Polyamid	mäßig

Ergebnis: Polyamid zeigt das schlechteste Aufsaugevermögen für Flüssigkeit.

Ergänzend seien hier noch Versuche von MECHEELS angeführt, die unsere erhaltenen Ergebnisse zahlenmäßig bestätigen.

1.) Feuchtigkeitsaufnahme der Gewebe bei einer rel. Feuchte im Raum von 65 %:

Wolle	17 - 18 %
Baumwolle	8,5 %
Perlon	4 - 6 %

2.) Nach einstündiger Wasserung und anschließendem Schleudern erhielt MECHEELS folgende Werte:

Wolle	28 %
Baumwolle	75 %
Perlon	14 %

Ergebnis: Perlon zeigt die geringste Feuchtaufnahme.

Dies erklärt auch die allgemein bekannte, hohe Trocknungsgeschwindigkeit der Chemiefaser. Sie ist wenig quellungsfähig und sehr kapillarm, im Gegensatz z.B. zur Wollfaser, die einerseits durch Quellung, andererseits durch ihren Kapillarreichtum weit mehr Flüssigkeit aufzunehmen vermag. Dieser Kapillarreichtum oder das sogenannte "Porenvolumen" ist übrigens auch für die gute Kälteschutzwirkung verantwortlich. Eine Schicht ruhender Luft wird nämlich in den feinen Haargefäßen festgehalten, die isolierend wirkt.

Die geringe hygroskopische Wasseraufnahmefähigkeit der Polyamidtextilien geht auch aus der Literatur klar hervor: EYER und SCHAEELING fanden, daß Perlon nur 25 % des Wasseraufnahmevermögens der Wolle, aber 50 % jenes der Baumwolle besitzt. REIFFERSCHEID nennt sogar ein um 90 % geringeres Vermögen der Kunstfaser, Feuchtigkeit zu ad- und absorbieren. Auch SCHMITZ und GROPPER weisen auf die geringen sorptiven Eigenschaften von Nylon und Perlon hin, ebenso auf die geringe Quellbarkeit der Faser. ".... sie saugen daher den Schweiß nicht auf, sondern filtrieren ihn ab und lassen ihn schnell und unter Entwicklung fühlbarer Verdunstungskälte abdampfen."

Wie wirken sich Polyamidtextilien nun aber auf der Haut aus, wenn eine Verdunstungsmöglichkeit an freier Oberfläche nicht mehr möglich ist? Um diese Frage zu beantworten, wurden weitere Versuche durchgeführt.

d) Untersuchungen über das Verhalten
bei bedeckter Oberfläche

12. Versuch:

In einen gegen die Außenluft gut abgedichteten Kasten steckten die Versuchspersonen ihren Fuß, der mit den jeweiligen Teststrümpfen bekleidet war. Im Inneren dieses Behälters befand sich ein Hygrometer, an dem die Feuchtigkeitzunahme nach einer Verdunstungsdauer von 10 min. abgelesen wurde. (Wir beschränkten uns auf diese Versuchszeit, da bei längerer Dauer von den Versuchspersonen unter Perlonstrümpfen subjektiv ein unangenehmes, zunehmendes Kältegefühl angegeben wurde.)

Feuchtigkeitzunahme in % rel. Feuchte

unbekleideter Fuß	2,1
mit Wollstrumpf	1,4
mit Strumpf aus Polyamidfaser (Perlon)	1,3

Ergebnis: Am Fuß zeigt sich der Perlonstrumpf, im Unterschied zu den bisher erhaltenen Werten, um ein ganz Geringes

weniger feuchtigkeitsdurchlässig als der Wollstrumpf. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Perlon und Wolle ist jedenfalls nicht festzustellen. Hier macht sich offenbar bei Perlon bereits eine Behinderung der Abdunstung im geschlossenen Raum bemerkbar.

13. Versuch:

Eine der Versuchspersonen, die nicht an ausgesprochenem Fußschweiß litt, trug an einem Fuß eine Wollsocke, am anderen einen Perlonstrumpf, darüber jeweils einen festen Lederschuh. Im Kontakt mit der Fußsohle befand sich in einem flachen, dünnen Beutel entwässertes, weißes Kupfersulfatpulver zwischen Haut und Strumpf. Durch die von der Haut ausgeschiedene Feuchtigkeit mußte es zu einer mehr oder weniger starken Blaufärbung dieser hygroskopischen Substanz kommen. Es wurde beobachtet, an welchem Fuß ein früherer und stärkerer Farbumschlag von weiß nach blau eintrat.

Der Versuch wurde in Ruhe und Bewegung durchgeführt. Es zeigte sich bereits nach zweistündiger Dauer regelmäßig eine deutliche Blaufärbung unter dem mit Perlonstrumpf bekleideten Fuß, die sich zunehmend verstärkte.

Ergebnis: Polyamidtextilien, ihrer freien Verdunstungsfläche beraubt, lassen auf der Haut einen stärkeren Flüssigkeitsfilm entstehen, als dies im Vergleich zu Wolle der Fall ist.

Da ein Flüssigkeitsfilm auf der Haut die weitere Schweißabgabe stark abbremst, unter Umständen sogar unmöglich macht, muß auch die Wärmeregulation gestört sein.

14. Versuch:

Eine Versuchsperson trug für eine bestimmte Zeit am einen Fuß eine Wollsocke, am anderen einen Perlonstrumpf. Darüber jeweils einen Lederschuh. Zu Beginn und am Ende des Versuchs wurde mittels eines elektrischen Thermometers die Temperatur der Fußsohle bestimmt. Das Experiment wurde in Ruhe und Bewegung (Spaziergang) durchgeführt.

<u>a) Versuche in Bewegung:</u>	<u>Temperaturzunahme in Grad C:</u>
unter Wollstrumpf	3,8
unter Perlonstrumpf	4,1
 <u>b) Versuche in Ruhe:</u>	
unter Wollstrumpf	0,8
unter Perlonstrumpf	1,8

Ergebnis: Die Hauttemperatur unter dem Perlonstrumpf im Lederschuh erreicht höhere Werte als unter dem Wollstrumpf.

Daß es tatsächlich unter Polyamidtextilien zur Entwicklung eines betont feuchten Milieus kommen kann, geht auch aus der Literatur hervor:

SCHMITZ und RIEDEL berichten z.B. über die Klagen vieler Patienten und besonders Patientinnen über Neigung zu stärkerem Schwitzen beim Tragen von Perlontextilien. LANGER und GRIMMER weisen auf das pilzwachstumsfördernde, feuchtwarme Milieu hin, das durch die hydrophoben Eigenschaften der Polyamidfaser geschaffen wird. KADEN beschreibt einen Fall von hartnäckiger Onychomykose bei einer Patientin, die angibt, ausschließlich Nylonstrümpfe getragen zu haben. SCHMITZ und GROPPER erwähnen die Entstehung eines geschlossenen Wasserfilms auf der Haut, der die weitere Verdunstung blockiert, sobald die synthetischen Textilien der freien Oberfläche beraubt sind. Weiter schreiben diese Autoren: "... zur Anstauung des Schweißes kommt es naturgemäß dort, wo keine Verdunstungsflächen vorhanden sind, beispielsweise in Achselhöhlen oder in Schuhen, die nicht ausreichend belüftet sind. So sollen in Ankara in den letzten Jahren die Pilzkrankungen zugenommen haben, weil die Bevölkerung jetzt mehr Schuhe statt Sandalen trägt, und es somit an Durchlüftung mangelt. Auch RUPP gibt dem weitverbreiteten Tragen von Strümpfen aus Kunstfasern eine teilweise Schuld für den Anstieg und Unterhalt der Pilzinfektionen.

Daß es in gleicher Weise, aber nur noch stärker als beim Perlonstrumpf beim Perlonstoff zu einer Wärme- und Feuchtigkeitsretention kommt, ist beim Stoff als dem dichteren Material leicht verständlich. Das trifft selbst dann zu, wenn eine freie

Oberfläche für die Abdunstung vorhanden ist (siehe Versuch Nr. 2, S. 6 und Versuch Nr. 6, S. 9). In der Literatur wird mehrfach darüber berichtet: So fanden z.B. EYER und SCHAEILING Hautschäden überwiegend an solchen Stellen, wo Perlon der Haut verhältnismäßig dicht aufgelegt hatte. Perlon, das als Substanz an sich keine hautschädigende Wirkung ausübt, konnte, bei ungeeigneter textiltechnischer Konfektionierung zu einer örtlichen Wärme- und Feuchtigkeitsstauung führen, die für die Hautschäden verantwortlich gemacht werden mußte. Ähnliches ergibt sich aus einem Reklamationsfall wegen Hautschäden durch einen Perlonbüstenhalter (MECHEELS). Bei der Untersuchung stellte sich heraus, daß die Luft- und Schweißdurchlässigkeit des Büstenhalters gering waren, nämlich nur 11 % im Verhältnis zu geforderten 70 %. "... bei dem an sich feinen, aber sehr dicht geschlagenen Perlongewebe war es der von der Haut ausgeschiedenen Feuchtigkeit nicht möglich, schnell durch die Kleidung hindurch in die Außenwelt zu dringen. Es entstand unmittelbar auf der Haut eine feuchte Kammer, welche ein vermehrtes, übermäßiges Wachstum der Hautflora zur Folge hatte." Weiter beschreibt MECHEELS ein Experiment, bei dem eine Versuchsperson für eine bestimmte Zeit ein Wollvlies, dann ein Perlonvlies auf der Haut trug. Es ergab sich, daß die Hautfeuchtigkeit unter Perlon intensiver auftrat als unter Wolle. Das gleiche Ergebnis erbrachte ein Test mit dem Tragen von Baumwoll- und Perlonhemden. Unter Perlon war eine stärkere Abkühlung der Versuchsperson zu verzeichnen, da diese poröse Überkleidung trug. Außerdem hatten sich unter der Polyamidtextilie unbedeutende Hautausschläge gezeigt.

Übrigens unterscheidet auch MECHEELS zwischen den Auswirkungen von Perlongeweben und Perlongewirken, indem er von den bei den Geweben geschilderten Hautschäden den Perlonstrumpf ausnimmt, da infolge seiner hohen Porosität und bei richtigem Sitz keine Mazeration auf der Haut eintreten könnte. Nur soweit der Strumpf sich innerhalb des Schuhs befindet, seien Einwirkungen auf die Haut denkbar.

Abschließend sollte noch nachgeprüft werden, wie sich Perlongewebe gegenüber Pilzwachstum verhält.

c) Untersuchungen über das Verhalten von
Polyamidfasertextilien im Hinblick auf
Pilzwachstum.

15. Versuch:

Es wurden Dermatophytenkulturen auf verschiedenen Geweben mit Trichophyton mentagrophytes (variati. interdigitale) angelegt. Der Pilz zeigte auf Wolle und Wollstoff gutes Wachstum, auf Strümpfen und Geweben aus Polyamidfaser und auch auf Baumwolle waren die Kulturen negativ.

Ergebnis: Polyamid verhält sich indifferent gegenüber Hautpilzen.

16. Versuch:

Ein 10 Tage lang getragener, in dieser Zeit nicht gewaschener Perlonstrumpf wurde mit *Trichophyton mentagrophytes* - Kulturpartikeln beimpft und in einer feuchten Kammer bebrütet (27° C). Jetzt zeigte der Pilz deutliches Wachstum.

Ergebnis: Der Perlonstrumpf kann, länger getragen und nicht oder nur unzureichend gereinigt, zu einem Nährboden für Hautpilze werden.

In Bestätigung des Versuchs 15 geht aus der Literatur (MECHEELS KOCH und HUSSONG, NOPITSCH und andere) hervor, daß die Polyamidfaser sich indifferent gegen Bakterien- und Pilzwachstum verhält, daß aber diese günstige Eigenschaft durch die schon erwähnte Entwicklung von Feuchträumen unter zu dichtem Material oder z.B. auch durch aufgelagerte Appreturen zunichte gemacht wird. Hinzu kommt, daß bei starker Schweißabsonderung und mangelnder Abdunstung durch die Aktivität der Hautbakterien der Schweiß zersetzt wird, sodaß die normalerweise saure Reaktion der Haut in Richtung Neutralpunkt bzw. sogar ins alkalische Milieu verschoben wird. Eine solche Durchbrechung des Säuremantels der Haut ist aber gleichbedeutend mit der Förderung des Pilzwachstums in der Haut.

Wir wissen ferner aus Untersuchungen von GÖTZ, daß die Dermatophyten, die bei Fußmykosen am häufigsten angetroffen werden

bei 28° C intensiver wachsen, als bei Zimmertemperatur oder bei 37° C. Da erfahrungsgemäß viele Menschen im Bereich des Vorfußes Temperaturen besitzen, die etwa solchen um 28° - 30° C entsprechen, stellt auch dieser Umstand eine Begünstigung des Pilzwachstums dar.

Es bleibt indessen zu bedenken, daß bei der oft unzureichenden Pflege von Perlonstrümpfen, wie zu schlechtes oder ungenügendes Waschen, sich mit der Zeit Inkrustierungen aus Hauttalg, Epithelschüppchen, Schmutz- und Schweißteilchen auf den an sich schon fettfreundlichen Fasern bilden können, womit die Indifferenz gegenüber Bakterienwachstum aufhört. So berichten SONNECK, SCHMITZ und GROPPER über die Fettempfänglichkeit der Polyamidfasern: Sie saugen Fette und fettende Kohlenwasserstoffe (Salben) auf. Auf diese Weise imprägnieren sich die Gewebe intensiv mit fettenden Substanzen, so daß ihre Reinigung auf Schwierigkeiten stößt. Dies ist natürlich besonders bei Personen mit talgreicher Haut der Fall. Nach EYER und SCHAEILING gibt Perlon als Substanz keinen Nährboden ab, doch schreibt SONNECK, daß durch die genannten Inkrustierungen die Perlontextilien schweiß- und undurchlässig werden und durch Schaffung ungeeigneter klimatischer Verhältnisse den Ablauf von mikrobiellen Ekzemen und Dermatomykosen begünstigen, indem sie auf der Haut zur Entstehung einer feuchten Kammer beitragen. Gleichzeitig machen die Inkrustierungen das Gewebe zu einem Nährboden für Hautpilze.

Das ergibt sich auch aus einem Versuch von MECHEELS:

"Eine Versuchsperson trug dichte Perlonstrümpfe sechs Monate lang. Sie wurden jeden zweiten Abend kalt gewaschen. Bei der nachfolgenden mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchung stellte sich heraus, daß die Faser Kalk- und Fettmengen und Eiweiß aufgenommen hatte. Auf dem Belag war es zu einer Ansammlung von Mikroorganismen gekommen, die im Brutschrank kräftige Entwicklung zeigten. Die vielfach Perlontextilien beigelegte Gebrauchsanweisung, daß kurzes Waschen mit Feinwaschmittel oder Seife und kaltem Wasser vollauf genüge, ist also nicht zu akzeptieren." bei solchen Waschmethoden kommen Waschmittelrückstände fettiger Art zusammen mit entsprechenden Begleitstoffen auf die Faser, wodurch ebenfalls günstige Nährböden entstehen (MECHEELS).

Besprechung der Ergebnisse.

Den anfänglich erhaltenen Resultaten (Versuch Nr. 1 - 11) stehen also die Ergebnisse der letzten Versuche (Nr. 12 - 16) gegenüber. Ursprünglich hatte sich gezeigt, daß der Strumpf aus Polyamidfaser eher einen günstigen Einfluß auf Fußmykosen haben müßte, da er weder Wärme noch Feuchtigkeit zurückhält und dadurch die Entstehung des für Fußpilzerkrankungen so günstigen feuchtwarmen Milieus verhindert. Es ergab sich jedoch bei weiteren Untersuchungen, daß diese guten Eigenschaften des Perlonstrumpfs, die ihn geradezu als Prophylacticum gegen Fußmykosen empfehlenswert erscheinen lassen,

durch die geringe Saugfähigkeit der Fasern sehr gemindert werden, und zwar in dem Augenblick, in dem über dem Strumpf ein Schuh getragen wird. Dadurch ist die freie Verdunstungsfläche nicht mehr vorhanden und die weitere Bewertung des Materials hängt jetzt davon ab, ob das Strumpfgewebe selbst die von der Haut laufend ausgeschiedene Feuchtigkeit zu speichern vermag. Das aber ist nicht der Fall. So entsteht ein Flüssigkeitsfilm auf der Haut, der einmal ein subjektiv unangenehmes Gefühl hervorruft, zum anderen aber - und das ist wesentlich - dem Wachstum von Hautpilzen förderlich ist, zumal gleichzeitig durch die Verhinderung weiterer Schweißabgabe auch eine gewisse Wärmestauung auftritt. Hinzu kommt noch, daß die ursprüngliche Indifferenz der Polyamidtextilien über Bakterienwachstum nach längerem Gebrauch und besonders bei unzureichender Pflege nicht mehr besteht.

Als Schlußfolgerung aus den Resultaten unserer Untersuchungen ergibt sich, daß Patienten, die an Fußmykosen leiden, allgemein und besonders bei Neigung zum Schwitzen ein anderes Textilgewebe (z.B. Baumwolle) dem Perlonstrumpf vorziehen sollten. Oder aber, wenn doch Perlon getragen wird, müßte dieses einer häufigen und gründlichen Reinigung mit Seife und warmen Wasser unterzogen werden. Dem Lederschuh wäre außerdem in diesem Fall eine offene Sandale vorzuziehen, die wegen ihrer besseren Belüftung die an sich günstigen Eigenschaften des Perlonstrumpfs weniger beeinträchtigt.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Es wurde untersucht, ob das Tragen von Perlonstrümpfen auf die in den letzten Jahren erfolgte Zunahme der Fußmykosen einen Einfluß hat. Dabei wurde vornehmlich das Verhalten von Polyamidtextilien gegenüber Wärme und Feuchtigkeit betrachtet, weil diese physikalischen Faktoren ein für das Pilzwachstum günstiges und notwendiges Klima bilden. Anhand mehrerer Versuche ergibt sich zunächst, daß der Strumpf aus Polyamidfaser infolge seines lockeren Aufbaus als Gewirk Wärme und Feuchtigkeit durch seine Maschen durchtreten zu lassen vermag. Ohne zusätzliche Hülle getragen, bleibt die Haut des Fußes unter diesem Strumpf also trocken und kühl. Ein über dem Strumpf getragener Schuh verkehrt aber diese an sich günstigen Eigenschaften ins Gegenteil. Die Verdunstungsfläche ist abgedeckt, das nur wenig hygroskopische Polyamid vermag die Feuchtigkeit nicht aufzusaugen, wozu z.B. Wolle und Baumwolle befähigt sind. So entsteht unter dem Polyamidfaser-Strumpf ein Flüssigkeitsfilm auf der Haut, der gleichzeitig mit der weiteren Verdunstung auch die Abkühlung einschränkt. Es wird warm und feucht, wodurch auf die Haut zufälligerweise auftreffende Pilzsporen in ihrer Auskeimung gefördert werden, dies umso mehr, als die gegebenen Bedingungen auch eine Mazeration der Haut beschleunigen. Hinzu kommt noch die auf die Dauer eintretende Imprägnierung der Faser mit Hautabsonderungen, so daß der Strumpf auf diese Weise sogar zu einer Art Nährboden für den Pilz werden kann.

Aus diesem Sachverhalt wird gefolgert, daß in der breiten Verwendung der synthetischen Polyamidfaser für Strümpfe nach dem 2. Weltkrieg ein begünstigender Faktor für die steigende Häufigkeit der Fußpilzkrankheiten gesehen werden darf.

L i t e r a t u r

1. BEHMANN, F. W.: Einfluß der Hydrophobierung auf das bekleidungsphysiologische Verhalten von Textilien. Sonderdruck aus Melliland Textilberichte Heidelberg, Vol. 39, Nr. 7 1958. 786-90
2. EYER, H. und SCHÄELING, U.: Bekleidungshygienische Untersuchungen an Perlongeweben, I. und II. Mitteilung, Sonderdruck aus dem Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infekt. Krankheiten, 1. Orig. 165 u. 166, G. Fischer Verlag, Stuttgart 1956
3. GÖTZ, H.: Ist die Bezeichnung "Epidermophytie" noch gerechtfertigt? Hautarzt 1948, 536.
4. GÖTZ, H.: Klinische u. experimentelle Untersuchungen über Hautpilzkrankheiten im Gebiet von Hamburg 1948-1950. Archiv f. Dermat. u. Syphilis, Bd. 195
5. GÖTZ, H.: Ein Beitrag zur Pilzflora klinisch gesunder Haut. Dermat. Wschr. 119, 659 (1947)
6. HENSEL, H.: Der Wärmehaushalt des Menschen und seine Unterstützung durch Wohnung und Kleidung. Aus "Mensch und Wärme", Berichte über eine Vortragstagung des Wärmewirtschaftsverbandes Baden - Württ. e.V. 1954
7. KADEN, R.: Medizinische und kosmetische Nagelstörungen. Medizinische Kosmetik, H. 2.

8. KOCH, F. und
HUSSONG, I.: Über Hautverträglichkeit von Textil-
erzeugnissen aus Polyamidfäden und
-Fasern (Perlon). Zs. f. Haut u. Geschl.
19, 170-175. 1955
9. KOCH, F. und
HUSSONG, I.: "Zum Aufsatz über physiologische Eigen-
schaften von Polyamidfasern von Prof.
Mechiels." Sonderdruck aus Melland
Textilberichte Heidelberg, Vol. 37,
Nr. 1, 1956. S. 105-106
10. LANGER und GRIMMER: Bedeutung oberflächlicher Pilzerkran-
kungen im Rahmen dermatologischen Kran-
kengutes. Münchener Medizin. Wschr. 98,
1186
11. MECHEELS, O.: Die Physiologie der Kleidung, aus
"Mensch und Wärme", siehe unter 5.
12. MECHEELS, O.: Über physiologische Eigenschaften von
Wolltextilien. Forschungsinstitut Hohen-
stein über Kirchheim/Neckar, 14. 1957
13. MECHEELS, O.: Über physiologische Eigenschaften von
Textilien aus Polyamidfasern. Sonder-
druck aus Melland Textilberichte
Heidelberg, Vol. 36, Heft 11 u. 12, 1955.
14. MECHEELS, O.: Über physiologische Eigenschaften von
Textilien aus Polyacrylnitrilfasern.
Sonderdruck aus Melland Textilberichte
Heidelberg. Vol. 37, Nr. 7, 1956, 813-818
15. NOPITSCH, M.: Textilien und pathogene Bakterien, Sonder-
druck aus Melland Textilberichte, Hei-
delberg, Vol. 34, Nr. 7,8,9, 1953,
S. 644-645, 752-753, 852-854

16. REIFFERSCHIED, H.: Untersuchungen der Wärmehaltfähigkeit einiger natürlicher und künstlicher Faserstoffe mit Hilfe des Davoser Frigorimeters. Sonderdruck des Archivs für phys. Therapie, Balneologie und Klimatologie. H. 3, 1956, S. 197
17. RUPP: Ungünstiger Einfluß moderner Strümpfe auf Füße. Dermatologische Wschr. Bd. 139, 1959, H. 15, S. 385
18. SCHMITZ, R. und GROPPER, H.: Einfluß von Nylon und Perlon auf die Therapie des Hautarztes. Dermatolog. Wschr. 1954, S. 385
19. SCHMITZ, R. und GROPPER, H.: Die hygienische Bedeutung von Nylon- und Perlongewebe. Medizinische, Stuttgart 1954, S. 83
20. SCHMITZ, R. und RIEDEL, G.: Durch gefärbte Perlonstrümpfe bedingte Kontaktekzeme als Kombinationsschädigung. Medizinische 1953. 543-545
21. SONNECK, H. J.: Über die Bedeutung einer richtigen Pflege von Perlonwäsche in bezug auf die Vermeidung von Hautkrankheiten. Zs. für Haut- u. Geschl. XXV, 1958, 227.

L e b e n s l a u f

Ich, Monika E l s n e r , wurde am 16. Oktober 1932 in Görlitz/Schlesien als erstes Kind des Facharztes Arthur Elsner und seiner Ehefrau Berta, geb. Kayser, geboren.

Von 1938 - 1942 besuchte ich die Volksschule in Görlitz, im Anschluß daran das dortige Lyzeum. Nach der Flucht im Februar 1945 besuchte ich von 1945 - 1947 die Schiller-Oberschule in Heidenheim/Brenz und wechselte dann in die dortige "Freie Waldorfschule" über, die ich bis 1952 besuchte. Im Anschluß daran erfolgte der Rücktritt in die Schiller-Oberschule, wo ich 1953 die Reifeprüfung ablegte.

Im Sommersemester 1953 nahm ich an der Universität Freiburg/Brsg. das Studium der Medizin auf, das ich ab Sommersemester 1954 an der Universität Heidelberg fortsetzte. Dort bestand ich im Oktober 1955 die ärztliche Vorprüfung.

Das erste klinische Semester hörte ich an der Universität Heidelberg, das 7. Semester an der Universität Innsbruck, die folgenden verbrachte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Hier legte ich im Dezember 1958 das Staatsexamen ab.

Am 1. Juli 1959 begann ich meine Ausbildungszeit an der Hals-Nasen-Ohren-Abteilung im Münchener Krankenhaus "Rechts der Isar".

Seit 1. Dezember 1959 bin ich als Medizinalassistentin
an der Chirurgischen Abteilung des Krankenhauses München-
Pasing tätig.

